

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

199 20 941.3

Anmeldetag:

07. Mai 1999

Anmelder/Inhaber:

Krauss-Maffei Kunststofftechnik GmbH,
80997 München/DE

Erstanmelder: Krauss-Maffei Kunststofftechnik
GmbH, 80997 München/DE;
Bolta-Werke GmbH, 91227 Leinburg/DE.

Bezeichnung:

Verfahren zum Herstellen von Kunststoffteilen
mit aufgeprägter Struktur und Vorrichtung zur
Durchführung des Verfahrens

IPC:

B 29 C 45/56

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 08. Dezember 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag


Stremme

„Verfahren zum Herstellen von Kunststoffteilen mit aufgeprägter Struktur und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens“

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Kunststoffteilen mit einer aufgeprägten Struktur. Bevorzugtes Anwendungsgebiet der vorliegenden Erfindung ist Herstellung von räumlich spritzgegossenen Schaltungsträgern (3-D Molded Interconnect Devices, 3-D MID) durch Heißprägen einer Leiterbahnstruktur von einer Folie auf ein spritzgegossenes Substrat. MID's sind Formteile mit integrierter Leiterbildstruktur. Sie schaffen enorme technische und Rationalisierungspotentiale und sind wesentlich umweltverträglicher als herkömmliche Leiterplatten. Mit MID's können elektrische und mechanische Elemente auf nahezu beliebig geformten Leiterplatten integriert werden. Sie ermöglichen völlig neue Funktionen und helfen bei der Miniaturisierung von Produkten. Durch die Einsparung mechanischer Bauteile wird die Montage vereinfacht und die Zuverlässigkeit erhöht.

Bisher werden Kunststoffteile mit heiß aufgeprägter Struktur wie die zuvor genannten 3-D MID's in mehreren voneinander getrennten Stufen hergestellt. Zunächst werden Kunststoffteile in bekannter Weise auf herkömmlichen Spritzgießmaschinen hergestellt. Die spritzgegossenen Kunststoffteile werden anschließend oder zu einem späteren Zeitpunkt einer Prägepresse zugeführt, in der die Struktur von einer Folie auf die Kunststoffteile heiß aufgeprägt wird. Für einen sauberen Prägevorgang müssen die Kunststoffteile fettfrei und sauber sein sowie je nach Kunststoffmaterial auf eine unterschiedliche Temperatur vorgewärmt sein. Werden die Kunststoffteile zwischengelagert, ist es somit erforderlich, diese vor dem Prägen vorzuwärmen, zu reinigen und gegebenenfalls zu entfetten. Außerdem ist beim Einlegen der Kunststoffteile in die Prägepresse auf eine genaue Positionierung der Teile zu achten. Da das Einlegen bisher ausschließlich manuell erfolgt, liegt hierin eine zusätzliche Fehlerquelle bei der Herstellung der MID's.

Aus der EP 0 671 251 A1 ist es bekannt, in einer Spritzgießmaschine mehrere Bearbeitungsstationen vorzusehen, insbesondere bei einem Mehrmaterialien-Spritzguß, und dabei die reinen Spritzschritte und die sonstigen Bearbeitungsschritte wie Kühlen, Ausstossen, Besprühen und Deformieren der Spritzlinge in jeweils eigenen Stationen auszuführen, den Herstellungsprozeß also in möglichst viele kleine Einheiten aufzusplitten, um die Taktzeit verkürzen zu können. Dies erfordert allerdings einen vergleichsweise großen maschinentechnischen Aufwand.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, um Kunststoffteile mit einer aufgeprägten Struktur sauber, schnell und präzise sowie mit möglichst wenig Ausschuß herstellen zu können.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 sowie mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen von Patentanspruch 9. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterentwicklungen finden sich in den Unteransprüchen 2 bis 8 und 10 bis 20.

Dadurch, daß in ein und derselben Maschine, nämlich der Spritzgießmaschine, zunächst die Kunststoffteile spritzgegossen werden und direkt anschließend in einem Prägeschritt die Strukturen von dem Folienmaterial auf die Kunststoffteile übertragen werden, besitzen die Kunststoffteile vor dem Prägen bereits die erforderliche Temperatur, indem die Kühlzeit der Spritzlinge entsprechend eingestellt wird. Außerdem werden die Fehlerquellen, wie sie beim manuellen Einlegen von vorgefertigten Kunststoffteilen in Prägepressen vorliegen, vermieden. Da insgesamt möglichst wenig Arbeitsstationen vorgesehen werden sollen, wird zur Reduzierung der Herstellungszeit für ein fertiges mit einer aufgeprägten Struktur ausgestattetes Kunststoffteil simultan zu dem Spritzprozess in einer Station der Prägeschritt (Unteranspruch 2) und gegebenenfalls weitere Arbeitsschritte wie das Ausstossen der fertigen Teile und/oder das Einlegen von Kernen ausgeführt (Unteransprüche 4 und 5).

Eine erfindungsgemäße Spritzgießmaschine zur Ausübung des Verfahrens weist außer den bekannten Spritzstationen zwischen den Werkzeugaufspannplatten wenigstens eine Prägestation auf, die einen mit Prägewerkzeugen bestückbaren und zwischen den Werkzeugaufspannplatten bewegbaren Prägekolben und einen Vorrat an Prägefolie umfasst. Da im Gegensatz zur EP 0 671 251 A1 eine Aufsplittung des gesamten Herstellungsprozesses in eine Vielzahl von Teilschritten (Spritzen, Kühlen, Ausstossen u.s.w. in getrennten Stationen) vermieden wird, kann der maschinentechnische Aufwand gering gehalten werden. Die Ausgestaltung gemäß dem Unteranspruch 14 hat den besonderen Vorteil, daß ein großer Prägekolbenhub eingestellt werden kann, so daß an der Prägestation genügend Freiraum vorliegt, um weitere Arbeitsschritte wie das Einlegen von Kernen und/oder das Ausstossen der fertigen mit der Struktur versehenen Kunststoffteile simultan zu dem bzw. den Spritzschritten ausführen zu können. In diesem Fall muß das

Spritzgießwerkzeug nur soweit geöffnet werden, wie es für das Weitertakten der spritzgegossenen Kunststoffteile erforderlich ist. Durch die Verwendung eines geeignet ausgebildeten Hilfselements gemäß den Unteransprüchen 15 und 16 wird trotz der exzentrischen Lage der Spritzpositionen einerseits und der mit einem großen Freiraum ausgestatteten Prägestationen andererseits eine überwiegend gleichmäßige Belastung sämtlicher Komponenten der Spritzgießmaschine gewährleistet. Beim exzentrischen Spritzgießen auftretende Kippmomente werden dadurch kompensiert. Die Ausführungsform gemäß dem Unteranspruch 18 besitzt den besonderen Vorteil, daß vorhandene Werkzeuge sowohl zum Spritzgießen als auch für den Prägevorgang verwendet werden können.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 3 näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig.1 Längsschnitt durch eine Schließeinheit zwischen der festen und der beweglichen Werkzeugaufspannplatte;

Fig.2 Schnitt entlang der Linie C-C von Fig.1:

Fig.3 Schnitt entlang der Linie A-A von Fig.2.

In einer Schließeinheit einer Spritzgießmaschine sind eine feste (1) und eine bewegliche (2) Werkzeugaufspannplatte vorgesehen, wobei auf letzterer ein Drehtisch 3 befestigt ist, beispielsweise mittels Spannpratzen. Auf dem Drehtisch ist eine Grundplatte 4 vorgesehen und darauf ist die bewegliche Hälfte 5, bestehend aus zwei identischen Werkzeugen 5a und 5b, eines Spritzgießwerkzeugs 5,6 angebracht. Die Werkzeughälfte 5 kann aber auch einstückig ausgebildet sein. Im geschlossenen Zustand der beiden Hälften 5 und 6 des Spritzgießwerkzeugs werden Kavitäten 7 gebildet, in die im Takt-1 plastifizierter Kunststoff 8 über eine Angußbuchse 9 mit Umlenkung und einen Heißkanal 10 eingespritzt und zu Kunststoffteilen 11 geformt wird. Heißkanal 10 und Angußbuchse 9 sind in ein Hilfselement 12 integriert, das an der festen Werkzeugaufspannplatte 1 unter Zwischenlage einer Zwischenplatte 13 befestigt ist. Im Bereich der Prägestation ist ein Prägekolben 14 in dem Hilfselement 12 bzw. einer in diesem liegenden Führungsbuchse 15 hydraulisch und/oder pneumatisch verschiebbar. Der Übersicht halber sind die hydraulischen und/oder pneumatischen Komponenten für die Bewegung des Prägekolbens 14 nicht dargestellt. Die feste Werkzeugaufspannplatte 1 verfügt im Bereich des Prägekolbens 14 über eine geeignet

große Ausnehmung zur Durchführung des Prägekolbens, so daß ein geeignet großer Prägehub eingestellt werden kann, um einen ausreichenden Freiraum 16 zu bilden, damit parallel zum Einspritzvorgang neben dem Prägeschritt weitere Schritte wie beispielsweise das Ausstossen oder Entnehmen der fertigen Teile und gegebenenfalls das Einlegen von zu umspritzenden Kernen ausgeführt werden kann. An dem Kopf 17 des Prägekolbens 14 sind thermisch isoliert (18) ein beheizbarer Prägestempel 19 und ferner eine Abrollvorrichtung 20 für die Prägefolie 21 befestigt.

Fig.1 zeigt den Zustand mit geschlossenem Spritzgießwerkzeug 5,6 und zurückgefahrenen Prägekolben 14. In der Darstellung gemäß Fig.2 befindet sich der Prägekolben 14 im ausgefahrenen Zustand und drückt die von der Abrollvorrichtung 20 zugeführte Prägefolie auf die im Takt-1 spritzgegossenen Kunststoffteile, um in bekannter Weise die Prägefolie gemäß der Struktur des Prägestempels auf das Kunststoffteil zu übertragen. Die gestrichelt dargestellte Position der Abrollvorrichtung 20 entspricht der Darstellung von Fig.1, also dem zurückgefahrenen Zustand des Prägekolbens 14. Hinter den Kavitäten 7 bzw. den Kunststoffteilen 11 sind Auswerfer 22 vorgesehen, mit denen die Kunststoffteile nach Abschluß des Prägevorgangs, also nach Übertragung der Struktur auf das Kunststoffteil, aus dem Werkzeug entfernt werden können.

Fig.3 zeigt die an Holmen 23 geführte bewegliche Werkzeugaufspannplatte 2 mit dem Drehtisch 3, den Werkzeugen 5a und 5b sowie Kunststoffteilen 11 in den Kavitäten der Werkzeuge. Mit einer gestrichelten Linie ist die Bahn der Prägefolie 21 angedeutet.

Die Arbeitsweise der dargestellten Spritzgießmaschine ist dergestalt, daß im Takt-1 das Kunststoffteil gespritzt wird und gleichzeitig im Takt-2 der Prägeschritt ausgeführt wird.

Ein Maschinenzyklus läuft im einzelnen wie folgt ab:

Takt-1:

Sobald die Schließeinheit zugefahren ist und das Spritzgießwerkzeug geschlossen ist, wird plastifizierter Kunststoff in die gegebenenfalls mit Kernen bestückte Kavitäten eingespritzt; gegen Ende des Einspritzens erfolgt das Umschalten auf Nachdruck und anschließend beginnt die Kühlzeit.

Takt-2:

Zeitlich parallel zur Takt-1 wird im Takt-2 auf die im vorangegangenen Takt-1 hergestellten Kunststoffe die gewünschte Struktur aufgeprägt. Hierzu wird ein Prägevorgang ausgeführt, bei dem der Prägekolben mit einer bestimmten Geschwindigkeit von der Ruheposition in die

Prägeposition bewegt wird und dort die von der Abrollvorrichtung zugeführte und vorgespannte Prägefolie gegen die Kunststoffteile drückt. Die Fahrbewegung und der Druck des Prägekolbens werden durch ein Proportionalventil geregelt. Sowohl die Kraft als auch die Geschwindigkeit des Prägekolbens sind als Profil einstellbar. Die Steuerung der Regelparameter und die Eingabe der Sollwerte erfolgt über die Maschinensteuerung. Nach der für die Übertragung der Struktur erforderlichen Verweilzeit fährt der Prägekolben in die Ruheposition zurück und die Prägefolie wird weitergetaktet. Anschließend können die fertigen mit der Struktur versehenen Kunststoffteile ausgestossen oder von einem Roboter entnommen werden. Die nunmehr leeren Kavitäten im Takt-2 – Werkzeug werden gegebenenfalls mit neuen zu umspritzenden Kernen bestückt.

Nach dem Ende der Kühlzeit wird das Werkzeug geöffnet und die bewegliche Hälfte um 180° gedreht, so daß einerseits die im Takt-1 gerade geformten Kunststoffteile von der Spritzstation in die Prägestation und andererseits die nunmehr leeren oder mit Kernen bestückten Kavitäten aus Takt-2 von der Prägestation in die Spritzstation bewegt werden. Der nächste Maschinenzyklus kann dann starten.

Es können auch mehr als zwei Takte gefahren werden, beispielsweise wenn ein Mehrkomponenten-Spritzgießen vor dem Prägeschritt erforderlich ist. Dann ist der Drehtisch vom Fachmann in eine entsprechende Anzahl von Stationen aufzuteilen. Bedarfsweise können in einer Prägestation auch mehrere Prägekolben mit Prägefolien vorgesehen werden, wenn die Anzahl und Anordnung der Kunststoffteile dies erfordern sollten.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Kunststoffteilen mit einer aufgeprägten Struktur, wobei mit einer Spritzgießmaschine in einem oder mehreren Spritzschritten Kunststoffteile hergestellt werden,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Strukturen in der Spritzgießmaschine in einem Prägeschritt von einem Folienmaterial auf die zuvor spritzgegossenen Kunststoffteile übertragen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Prägeschritt simultan zu dem bzw. den Spritzschritten ausgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß der bzw. die Spritzschritte und der Prägeschritt auf einem zwischen der festen und der beweglichen Werkzeugaufspannplatte der Spritzgießmaschine angeordneten Drehtisch ausgeführt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Prägeschritt und das Ausstossen oder Entnehmen der mit der Struktur versehenen Kunststoffteile in einer Station und simultan zu dem bzw. den Spritzschritten ausgeführt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Einlegen von Kernen in die Werkzeuge der Spritzgießmaschine simultan zu dem bzw. den Spritzschritten in derselben Station wie der Prägeschritt ausgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Strukturen mittels Heißprägen übertragen werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß es sich bei der Struktur um eine elektrische Leiterbahnstruktur handelt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß es sich bei der Struktur um eine Designstruktur handelt.

9. Spritzgießmaschine zum Herstellen von Kunststoffteilen mit einer aufgeprägten Struktur,
mit mindestens einer Spritzeinheit, mit einer Schließeinheit, umfassend eine feste und eine
bewegliche Werkzeugaufspannplatte sowie eine feste und eine bewegliche Hälfte eines
Spritzgießwerkzeugs, und mit Mitteln zum Anfahren ein oder mehrerer Spritzstationen,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen den Werkzeugaufspannplatten wenigstens eine Prägestation vorgesehen ist,
die einen mit Prägewerkzeugen bestückbaren und zwischen den Werkzeugaufspannplatten
bewegbaren Prägekolben und einen Vorrat an Prägefolie umfasst.

10. Spritzgießmaschine nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß zum Anfahren der Spritzstationen und der Prägestationen ein Drehtisch vorgesehen ist.

11. Spritzgießmaschine nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Drehtisch an der festen Werkzeugaufspannplatte befestigt ist, daß der Drehtisch
über eine der Anzahl an Spritz- und Prägeschritten entsprechende Anzahl an Ausnehmungen
verfügt, daß in der festen Werkzeugaufspannplatte im Bereich der Spritzpositionen
Ausnehmungen vorgesehen sind und daß der Prägekolben der beweglichen
Werkzeugaufspannplatte zugeordnet ist.

12. Spritzgießmaschine nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Drehtisch an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte befestigt ist und daß der Prägekolben der festen Werkzeugaufspannplatte zugeordnet ist.

13. Spritzgießmaschine nach Anspruch 9 oder 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß eine oder mehrere Einspritzeinheiten von der Seite in den Raum zwischen den Werkzeugaufspannplatten bewegbar sind und daß der Prägekolben der festen oder der beweglichen Werkzeughälfte zugeordnet ist.

14. Spritzgießmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,

daß in der Werkzeugaufspannplatte, der der Prägekolben zugeordnet ist, eine Ausnehmung zur Durchführung des Prägekolbens vorgesehen ist.

15. Spritzgießmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,

daß an der festen oder der beweglichen Werkzeugaufspannplatte ein Hilfselement vorgesehen ist, das die feste oder die bewegliche Hälfte des Spritzgießwerkzeugs trägt und in dem der Prägekolben verschiebbar ist, vorzugsweise in einer in dem Hilfselement vorgesehenen Führungsbuchse.

16. Spritzgießmaschinen nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet,

daß in Schließrichtung die Länge des Hilfselements im Bereich des Prägekolbens, insbesondere der Außenumfang des Hilfselements in diesem Bereich, gleich ist der Summe aus der Erstreckung der festen oder der beweglichen Hälfte des Spritzgießwerkzeugs in Schließrichtung und der Länge des Hilfselements in diesem Bereich.

17. Spritzgießmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 16,

dadurch gekennzeichnet,

daß in der festen Werkzeugaufspannplatte eine zentrale Einspritzposition und eine Angußbuchse mit Umlenkanal vorgesehen sind.

18. Spritzgießmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Spritzstation und eine Prägestation vorgesehen sind und daß die bewegliche
Werkzeughälfte aus zwei identischen Werkzeugen besteht.

19. Spritzgießmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß an dem Prägekolben eine Prägefolienabrollvorrichtung angebracht ist.

20. Spritzgießmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Prägefolienabrollvorrichtung an einer festen Position angebracht ist.

Zusammenfassung

Beschrieben wird ein Verfahren zur Herstellung von Kunststoffteilen mit einer aufgeprägten Struktur, insbesondere zur Herstellung von sogenannten 3-D-MID (3-D Molded Interconnect Devices), räumlich spritzgegossener Schaltungsträger. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß innerhalb einer Spritzgießmaschine sowohl der Spritzvorgang als auch ein Prägevorgang zur Übertragung der gewünschten Struktur auf das zuvor spritzgegossene Kunststoffteil ausgeführt wird, wobei der Prägevorgang vorzugsweise simultan zum Spritzgießen ausgeführt wird.. Hierzu wird zwischen den Werkzeugaufspannplatten einer Spritzgießmaschine wenigstens eine Prägestation vorgesehen, die einen mit Prägewerkzeugen bestückbaren und zwischen den Werkzeugaufspannplatten bewegbaren Prägekolben und einen Vorrat an Prägefolie umfasst. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Prägekolben durch die ihm zugeordnete Werkzeugaufspannplatte hindurch bewegbar, so daß ein großer Prägehub eingestellt werden kann und damit an der Prägestation ein Freiraum für zusätzliche Arbeitsschritte parallel zum Spritzen zur Verfügung steht.

Bezugszeichenliste

- 1 feste Werkzeugaufspannplatte
- 2 bewegliche Werkzeugaufspannplatte
- 3 Drehtisch
- 4 Grundplatte
- 5 bewegliche Werkzeughälfte mit Teilen 5a und 5b
- 6 feste Werkzeughälfte
- 7 Kavitäten
- 8 plastifizierter Kunststoff
- 9 Angußbuchse
- 10 Heißkanal
- 11 Kunststoffteil
- 12 Hilfeelement
- 13 Zwischenplatte
- 14 Prägekolben
- 15 Führungsbuchse
- 16 Freiraum
- 17 Kopf des Prägekolbens
- 18 Isolierplatte
- 19 beheizbarer Prägestempel
- 20 Abrollvorrichtung
- 21 Prägefolie
- 22 Auswerfer
- 23 Holme

1/3

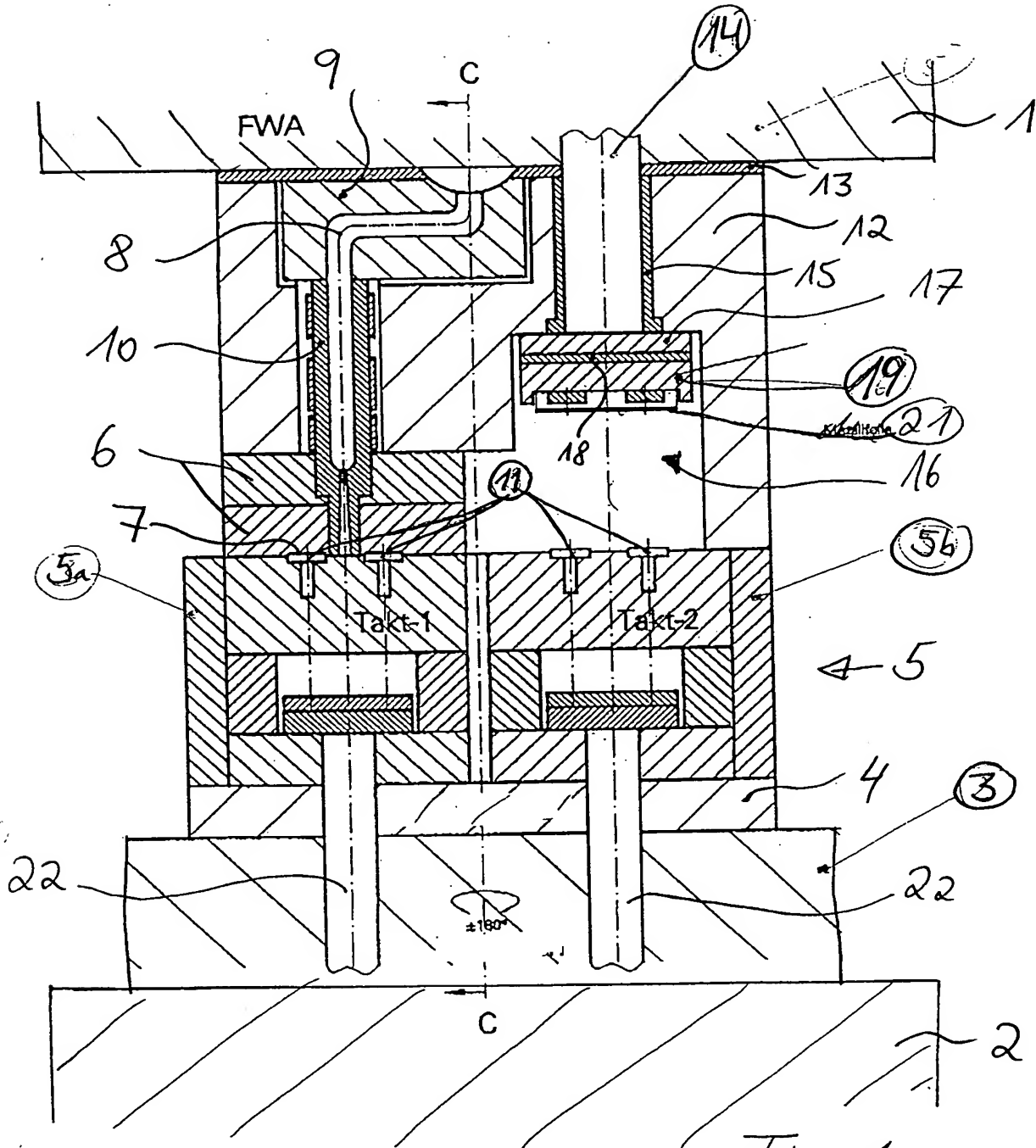


Fig. 1

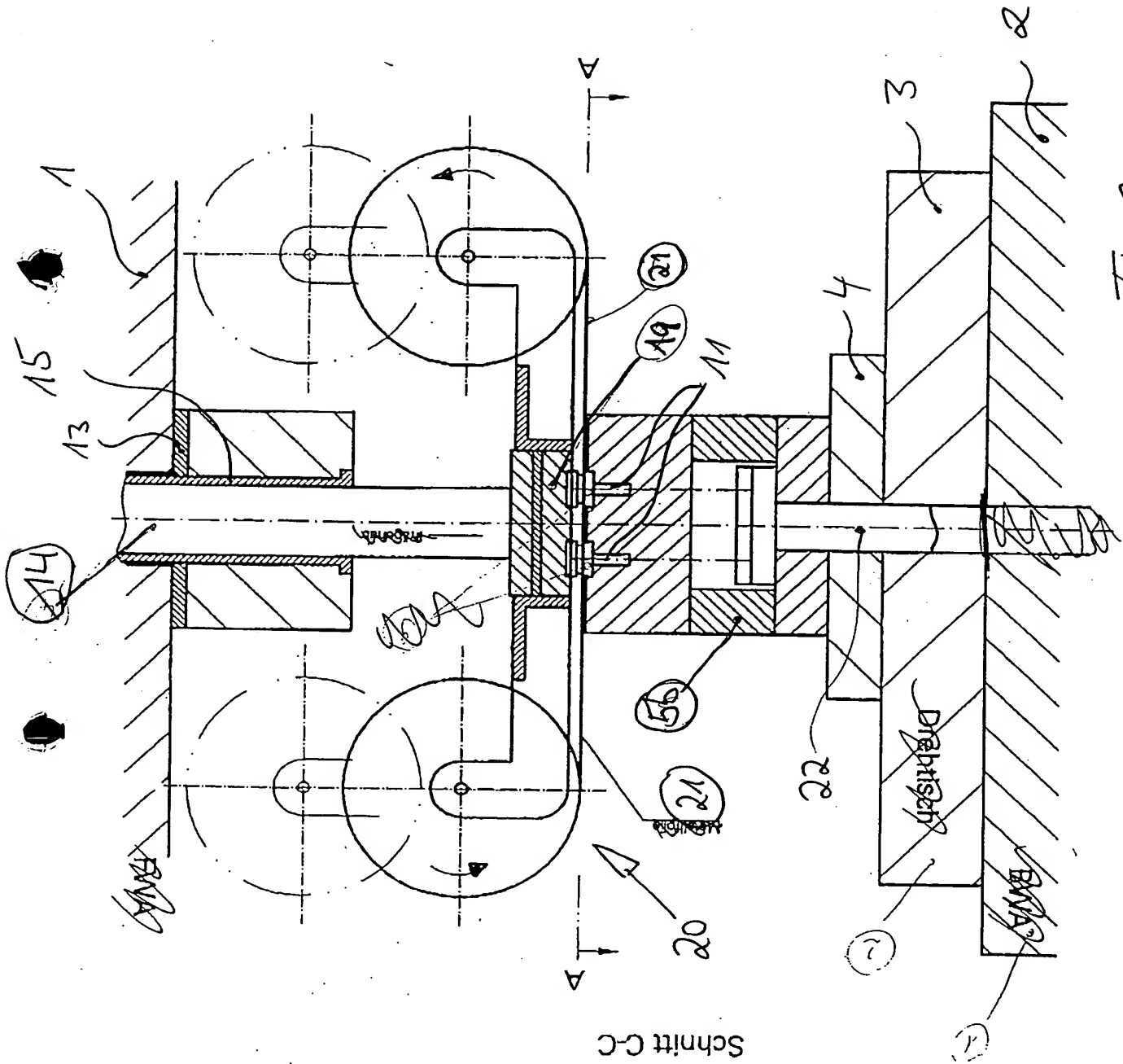


Fig. 2

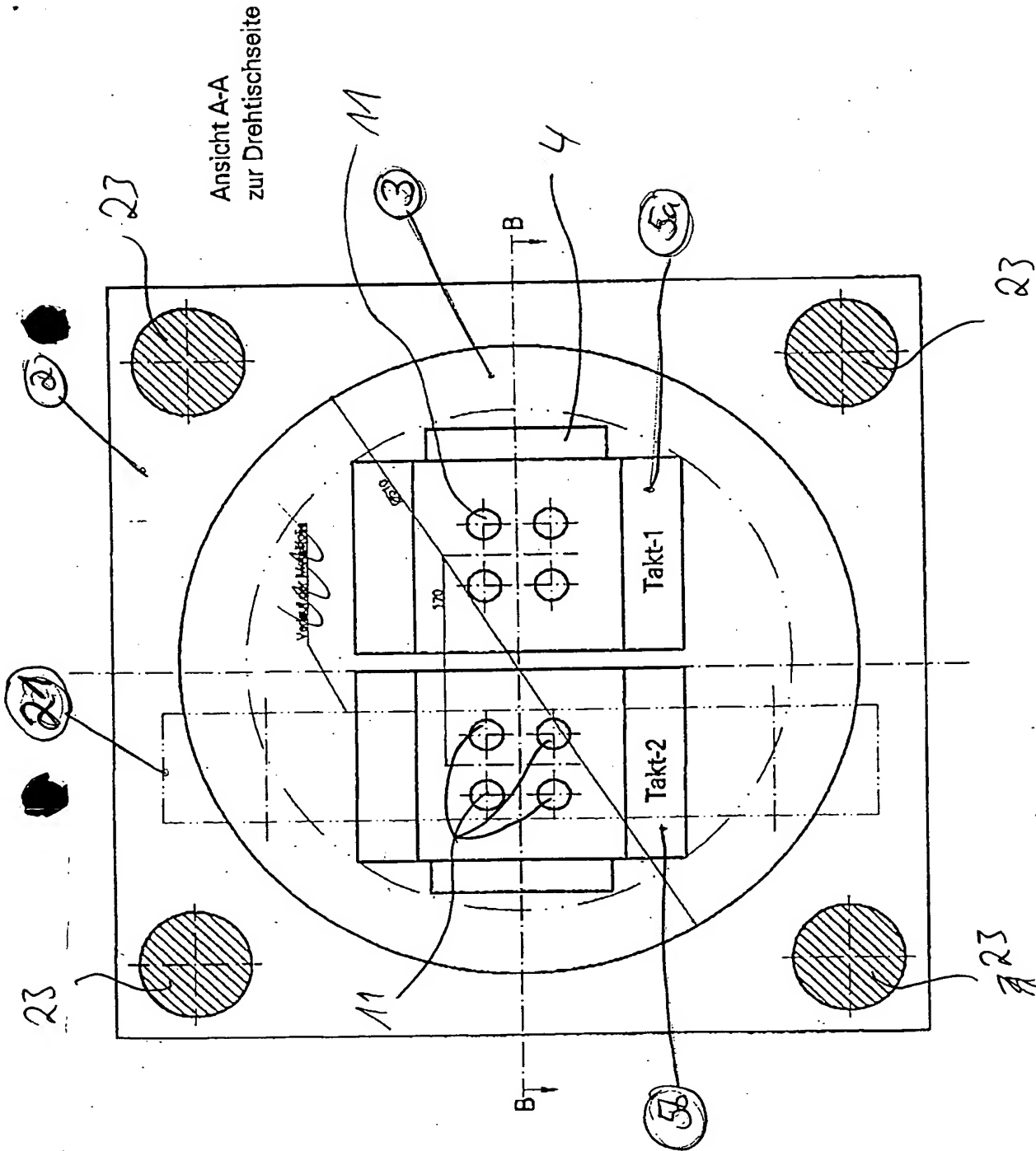


Fig. 3